

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 838 595 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.1998 Patentblatt 1998/18

(51) Int Cl.⁶: F04D 29/58, F04D 29/54

(21) Anmeldenummer: 97810716.7

(22) Anmeldetag: 30.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder: Meylan, Pierre
5432 Neuenhof (CH)

(74) Vertreter: Klein, Ernest et al
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht (TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(30) Priorität: 23.10.1996 DE 19643716

(71) Anmelder: Asea Brown Boveri AG
5401 Baden (CH)

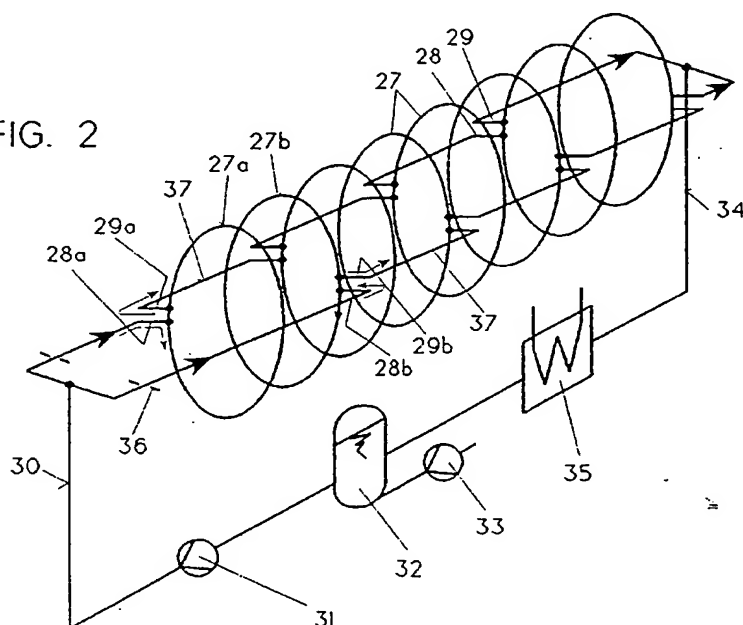
(54) Schaufelträger für einen Verdichter

(57) Ein Schaufelträger für einen axial durchströmten Verdichter ist mit Kühlkanälen versehen, welche in geschlossenem Kreis von einem Kühlmittel durchströmt sind. Die Kühlkanäle verlaufen zumindest annähernd in Umfangsrichtung innerhalb des Schaufelträgers, und befinden sich in einem geschlossenen Wasserkreislauf, welcher im wesentlichen aus einer Umwälzpumpe (31),

einem Druckhaltegefäß (32) und einem Wärmeaustauscher (35) besteht.

Die Kühlkanäle sind ringförmig angeordnet, wobei jeder Kühlring (27) mit einer Zuleitung (28) und einer Ableitung (29) versehen ist. In Längsrichtung des Schaufelträgers ist mindestens jeder zweite aufeinanderfolgende Kühlring an einen separaten Kühlpfad angeschlossen.

FIG. 2



EP 0 838 595 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Schaufelträger für einen axial durchströmten Verdichter, vorzugsweise einen thermisch hochbelasteten Hochdruckverdichter, wobei der Schaufelträger mit Kühlkanälen versehen ist, welche in geschlossenem Kreis von einem Kühlmittel durchströmt sind.

Stand der Technik

Gekühlte oder beheizte Schaufelträger für Turbomaschinen sind hinlänglich bekannt. Um die Anfahrprobleme einer Dampfturbine zu lösen, ist es bereits aus der BE-A 649 186 bekannt, zwischen dem Schaufelträger und einer Aussenisolation ein System bestehend aus Rohren, Kanälen, Leitungen und dergleichen zirkular oder spiralig um den Schaufelträger herum anzuordnen, um diesen mittels Zufuhr von Fremdwärme jederzeit auf einer Solltemperatur zu halten.

Bei axialen Verdichtern, insbesondere auch Hochdruckverdichtern, wie sie beispielsweise in stationären Gasturbinen oder Turbinen-Triebwerken zur Kompression der Verbrennungsluft verwendet werden, ist zwischen den äusseren Enden der Laufschaufeln und der Innenwand des Verdichtergehäuses ein radiales Spiel in der Grössenordnung von 1 mm vorgesehen, das möglichst klein gehalten werden soll, um den Rückstrom der Luft und die damit einhergehende Verringerung des Wirkungsgrades gering zu halten. Entsprechendes gilt für die Leitschaufelspitzen, die gegen den Rotor dichten.

Die Verringerung des radialen Spiels wird dadurch erschwert, dass sich in unterschiedlichen Betriebszuständen des Verdichters Rotorschaukeln und Verdichtergehäuse in unterschiedlichem Masse ausdehnen bzw. zusammenziehen. Das radiale Spiel muss daher so gewählt werden, dass es unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen, d.h., bei ausgedehntem Rotor und Laufschaufeln und zusammengezogenem Verdichtergehäuse, noch ausreichend ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Veränderung des radialen Spiels sowohl mechanische als auch thermische Ursachen haben kann. Als mechanische Ursache kommt vor allem die radiale Auslenkung des Rotors und der Laufschaufeln durch die bei schneller Rotation angreifenden Fliehkräfte in Frage. Als thermische Ursachen sind unterschiedliche thermische Ausdehnungen in Rotor und Stator aufgrund von Temperaturdifferenzen oder unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien anzusehen sowie die Ovalisation der Gehäuseteile durch die Teilfuge in der Trennebene.

In der Vergangenheit ist eine Vielzahl von Vorschlägen gemacht worden, die sich mit der aktiven Ausregulierung des radialen Spiels (sog. "active clearance control") während des Betriebs befassen. Zu diesem Zweck kann,

beispielsweise wahlweise kältere und/oder wärmere Druckluft, die aus unterschiedlichen Kompressionsstufen stammt, ins Innere des Rotors geleitet werden, um durch eine Steuerung der Temperatur der die Laufschaufeln tragenden Scheiben das radiale Spiel zu steuern.

Neben der oben erwähnten Temperaturregelung des Rotors ist auch bereits eine Temperaturregelung des Verdichtergehäuses vorgeschlagen worden (US-A-4,230,436), bei der die Temperatur des Verdichtergehäuses durch einen mehr oder weniger starken Kühlluftstrom kontrolliert abgesenkt wird. Die Kühlluft wird dabei an unterschiedlichen Verdichterstufen entnommen und in Kühlkanälen sowohl hinter den Leitschaufeln als auch hinter der den Laufschaufeln gegenüberliegenden Innenwand des Verdichtergehäuses entlanggeführt.

Die bekannten Verfahren zur aktiven Spielregelung beziehen sich auf den normalen Betrieb des Verdichters. Sie können daher auch zur Kühlung bzw. Heizung verschiedener Verdichterteile oder -partien auf Verdichtertemperatur unterschiedlicher Temperatur oder - im Falle des Verdichters einer Gasturbine - Heissgas aus dem Triebwerksteil zurückgreifen.

Nicht berücksichtigt ist dabei der Fall des sog. "Warmstarts", bei welchem der Verdichter nach einem vorangegangenen Abschalten, aber noch vor einer vollständigen Abkühlung, wieder anläuft: In diesem Fall befinden sich Rotor und Stator auf deutlich unterschiedlichen Temperaturen, da sich der aussenliegende Stator schneller abkühlt und entsprechend zusammenzieht, während der Rotor länger heiss bleibt und entsprechend seine Ausdehnung beibehält. Hierdurch verringert sich das radiale Spiel erheblich. Damit in diesem Zustand ein erneutes Starten möglich wird (Warmstart), muss bei der Auslegung des radialen Spiels dieser Sonderfall berücksichtigt werden, was zu erhöhten Werten des radialen Spiels führt.

Darstellung der Erfindung

Bei modernen Gasturbinen kann der Rotor ebenfalls gekühlt sein und aus ferritischem Material bestehen. Er ist dann in der Regel mit einer thermischen Isolation versehen, die dafür sorgt, dass die Rotortemperatur niedriger bleibt als die Temperatur der Verbrennungsluft im jeweiligen Abschnitt am Verdichteraustritt. In diesem Fall sind die radialen Betriebsspiele grösser als die Spiele im Kaltzustand der Anlage, da die Rotortemperatur niedriger ist als die Schaufelträgertemperatur.

Dem soll Abhilfe geschaffen werden. Die der Erfindung zugrundeliegende Idee ist es, den Schaufelträger auf ca. 70 bis 120°C herunterzukühlen und ihn damit während allen Betriebsbedingungen nur einer vernachlässigbaren thermischen Bewegung zu unterwerfen. Dadurch wären nur mehr die mechanischen und thermischen Bewegungen des Rotors zu berücksichtigen

und es sind minimale Radialspiele bei allen Betriebsbedingungen erzielbar. Insbesondere der Warmstart bildet kein Kriterium mehr für die richtige Wahl des Radialspiels.

Erfindungsgemäss wird dies bei einem Schaufelträger der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass die Kühlkanäle zumindest annähernd in Umfangsrichtung innerhalb des Schaufelträgers verlaufen, und sich in einem geschlossenen Wasserkreislauf befinden, welcher im wesentlichen aus einer Umwälzpumpe, einem Druckhaltegefäss und einem Wärmeaustauscher besteht. Als Kühlmittel bietet sich Wasser an; Gegebenenfalls könnte auch ein Kühlgas oder Hochdruckdampf als Kühlmittel in Betracht gezogen werden.

Der Vorteil der Erfindung ist unter andern darin zu sehen, dass für einen derartig heruntergeköhlten Schaufelträger ein kostengünstiges und gut verarbeitbares Material wie Sphäroguss oder Grauguss verwendet werden kann, im Gegensatz zu den heute üblichen teuren Werkstoffen wie beispielsweise 10-prozentiger Chromstahl. Darüberhinaus findet infolge der niedrigen Schaufelträgertemperatur keine Ovalisierung statt und die Möglichkeit einer nahezu vollständig leakagefreien Struktur ist gegeben.

Es ist zweckmässig, wenn die Kühlkanäle ringförmig oder schraubenförmig angeordnet sind und wenn jeder Kühlring mit einer Zuleitung und einer Ableitung versehen ist, so dass mindestens zwei separate Kühlpfade vorgesehen werden können. Es bietet sich dann an, dass in Längsrichtung des Schaufelträgers mindestens jeder zweite aufeinanderfolgende Kühlring oder mindestens jede zweite aufeinanderfolgende Schlaufe der schraubenförmigen Anordnung an einen separaten Kühlpfad angeschlossen ist.

Wenn die Kühlkanäle mit ihren Zu- und Ableitungen ein zusammenhängendes Skelett bilden, so kann dieses in die Gussform des Schaufelträgers eingebracht und zusammen mit dem Schaufelträger vergossen werden. Zwar ist es bereits aus der US-A-4,386,885 bekannt, Kühlkanäle in einen Schaufelträger einzugiesesen. Jedoch handelt es sich dabei um die Kühlung von Gasturbinenschaufeln, wozu in Axialrichtung der Maschine verlaufende und mit den Leitschaufelfüssen kommunizierende Rohre im Schaufelträger angeordnet sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer stationären Gasturbine dargestellt. Es zeigen:

- Fig.1 einen Teillängsschnitt durch den Verdichter der Gasturbine;
 Fig.2 ein Prinzipschema einer Kühlkanalanordnung;
 Fig.3 bis 6 Ausführungsbeispiele von Kühlrohren;

Fig.7 eine Variante einer Kühlkanalanordnung.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet. In den verschiedenen Figuren sind jeweils funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

10 Weg zur Ausführung der Erfindung

In Fig 1 ist schematisch eine einwellige Gasturbine dargestellt, welche im Beispielsfall mit einer Zwischenerhitzung ausgerüstet ist. Turbinenseitig ist der Rotor 10 und der Schaufelträger 11 mit einer einstufigen Hochdruckbeschaufelung 12 respektive einer (nichtdargestellten) mehrstufigen Niederdruckbeschaufelung bestückt. Das der Primärbrennkammer 13 entströmende Rauchgas entspannt sich unter Leistungsabgabe in der Hochdruckbeschaufelung und gelangt in eine Mischstrecke 25. Dort wird dem Rauchgas über eine Brennstoffzufuhr weiterer Brennstoff und gegebenenfalls Verbrennungsluft beigemischt und die Mischung einer zweiten Brennkammer zugeführt.

Die Primärbrennkammer 13 bezieht die Verbrennungsluft aus dem Plenum 14 und wird über die Brennstoffleitung 15 mit flüssigem und/oder gasförmigem Brennstoff versorgt.

In das Plenum 14 gelangt die Verbrennungsluft aus dem Diffusor 16 des Verdichters 17. Dessen mehrstufige Hochdruckbeschaufelung 18 respektive Niederdruckbeschaufelung 19 wird einerseits von Laufschaufeln gebildet, die in Eindreihungen des Rotors 10 eingeschaufelt sind. Andererseits sind die zugehörigen Leitschaufeln in Eindreihungen der zweiteilig ausgebildeten Niederdruckschaufelträger 20 und Hochdruckschaufelträger 21 befestigt. Zwischen Hochdruckbeschaufelung 18 und Niederdruckbeschaufelung 19 ist eine Kühlluftentnahme 22 angeordnet. Zur Darstellung des vorherrschenden Problems wird angenommen, dass die Verbrennungsluft infolge der Verdichtung in der Niederdruckbeschaufelung an deren Austritt bereits eine Temperatur von ca. 450°C aufweist. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die Innenseite des schrägverlaufenden Teils des Hochdruckschaufelträgers 21 dieser Temperatur ausgesetzt ist. In der Hochdruckbeschaufelung 18 wird die Verbrennungsluft auf ihren Enddruck verdichtet und erreicht hierbei eine Temperatur von ca. 550°C auf, mit welcher sie über den Diffusor 16 in das Plenum 14 ausgestossen wird. Die gesamte Aussenseite des Hochdruckschaufelträgers 21 sowie ihre den Diffusor begrenzende Innenwandung ist dieser Austrittstemperatur ausgesetzt.

Um für den thermisch hochbelasteten Schaufelträger ein kostengünstiges Material verwenden zu können, ist an der Diffusorwandung ein Hitzeschutzschild 23 auf geeignete Art angebracht. Gegen das Plenum 14 ist die Aussenseite des Schaufelträgers 18 in ihrer ganzen

axialen Erstreckung über eine thermische Isolation 24 in Form eines Abdeckbleches abgegrenzt. Ebenfalls über seine ganze Länge ist der Schaufelträger mit mit Kühlkanälen 26 versehen ist, welche in geschlossenem Kreis von einem Kühlmittel, hier Wasser, durchströmt sind. Diese Kühlkanäle verlaufen in Umfangsrichtung innerhalb des Schaufelträgers und sind im Gleichstrom zur Verdichterströmung durchströmt.

Ein Beispiel für eine zweckmässige Kühlkanal-Anordnung zeigt Fig. 2. Die Kanäle sind ringförmig ausgebildet und bestehen aus einer Mehrzahl von in geeignetem Abstand nebeneinander, angeordneten Kühlringen 27 mit je einer Zuleitung 28 und einer Ableitung 29. Angespeist werden die Kühlringe 27 über eine Wasserzufuhrleitung 30 mittels einer Umwälzpumpe 31. Bezogen wird das Kühlwasser aus einem Druckhaltegefäss 32, welches seinerseits mittels einer Druckpumpe 33 mit Wasser versorgt wird. Über dem Wasserniveau im Druckhaltegefäss befindet sich eine Gasatmosphäre. Aus den jeweils letzten Kühlringen wird das Wasser über eine Wasserrückführleitung 34 abgeführt und in einem Wärmeaustauscher 35 rückgeköhlt, bevor es in das Druckhaltegefäss 32 gelangt.

Im Beispielsfall sind zwei getrennte Kühlpfade vorgesehen, die aus der gemeinsamen Wasserzufuhrleitung 30 angespeist werden und beim Austritt aus den Kühlkanälen in die gemeinsame Wasserrückführleitung 34 münden. Um die beiden Pfade gleichmässig mit Wasser zu versorgen, sind jeweils Blenden 36 stromaufwärts der zuerst beaufschlagten Kühlringe 27 angeordnet.

Die Kühlpfade sind derart ausgebildet, dass jeder zweite Kühlring aus der Anordnung im gleichen Pfad liegt. Wie aus Fig. 2 erkennbar, bezieht der erste Ring 27a Wasser aus der linken Zuleitung 28a. Das Wasser durchströmt den Ring im Gegenuhzeigersinn und wird über die Ableitung 29a aus dem Ring abgeführt. Diese Ableitung 29a kommuniziert über eine Verbindungsleitung 37 mit der Zuleitung des übernächsten Kühlringes. Dementsprechend bezieht der zweite Ring 27b Wasser aus der rechten Zuleitung 28b. Das Wasser durchströmt den Ring hier im Uhrzeigersinn und wird über die Ableitung 29b aus dem Ring abgeführt. Diese Ableitung 29b kommuniziert wiederum über eine Verbindungsleitung 37 mit der Zuleitung des übernächsten Kühlringes. In Längsrichtung des Schaufelträgers werden demnach benachbarte Kühlkanäle gegensinnig durchströmt.

Es versteht sich, dass eine derartige Ringanordnung selbstverständlich nicht rein zylindrisch sein muss, wie in Fig. 2 dargestellt ist, sondern dass gemäss der Darstellung in Fig. 1 die Kühlkanäle auch radial übereinander oder in der Schrägen verlaufen können. Den erforderlichen Abstand zwischen zwei benachbarten Ringen wird der Fachmann aufgrund der jeweils lokal abzuführenden Wärme wählen.

Unabhängig von der tatsächlichen Geometrie der Kühlanordnung bildet diese Lösung den Vorteil, dass sämtliche Kühlringe 27 mit ihren Zu- und Ableitungen

28 resp. 29 und den Verbindungsleitungen 37 zu einer Skelettkonstruktion zusammengestellt werden können, beispielsweise durch Schweissen. Diese Skelettkonstruktion kann in der Folge mit dem Schaufelträger zusammen vergossen werden. Als Material für den Schaufelträger bietet sich Sphäroguss an, beispielsweise GGG40Mo oder Grauguss. Die Kühlringe bestehen vorzugsweise aus Stahlrohren mit einem höheren Schmelzpunkt als jener des Schaufelträgermaterials. Bedingt durch den höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten von rostfreiem Stahl ist während des Betriebes stets ein inniger Kontakt und damit ein guter Wärmeaustausch zwischen Schaufelträger und Kühlrohren gewährleistet.

Um diesen Wärmeaustausch noch zu fördern, können die Kühlrohre gemäss den Figuren 3 bis 6 an ihrem Aussenumfang mit angeschweissten Rippen 40, Stegen 41 oder Stiften 42 versehen sein. Die Rippen können dabei kreisförmig (Fig. 3) oder schraubenförmig (Fig. 4) angeordnet sein. Längsgerichtete Stege 41 können an mehreren Stellen am Rohrumfang angebracht sein (Fig. 5), genau so wie Stifte 42 (Fig. 6).

Ein Zahlenbeispiel verdeutlicht die Wirkungsweise der Erfindung: Bei einer Wandstärke von ca. 50 bis 70 mm des zu kühlenden Schaufelträgers werden Stahlrohre von 20 mm Aussendurchmesser gewählt. Die thermische Isolierung des Schaufelträgers wird so dimensioniert, dass zwischen Aussenseite und Innenseite des Schaufelträgers die Temperaturdifferenz nicht grösser als 30-70°C betragen soll. Der durch Konvektion zwischen Verbrennungsluft und Schaufelträger auftretende Wärmetransfer soll auf 50-150 W/m²K begrenzt werden. Bei einem Schaufelträger einer modernen Anlage hat dies zur Folge, dass eine Wärmemenge von ca. 500 kW über den geschlossenen Wasserkühlkreis abzuführen ist. Wird eine Temperaturdifferenz von 20°C zwischen Wassereintritt und Wasseraustritt zugelassen, so erfordert dies eine Wassermenge von 6 Kg/sec. Es empfiehlt sich, hierzu mit einem Wasserdruk von 40 bis 80 bar und einer Wassertemperatur von maximal 120°C zu arbeiten.

Eine andere nicht dargestellte Kühlkanal-Anordnung kann darin bestehen, dass die Kühlkanäle schraubenförmig angeordnet sind und dass auch hier mindestens zwei separate Kühlpfade vorgesehen sind. Diese Lösung entspricht einem zweigängigen Gewinde. Auch dann würde jede zweite aufeinanderfolgende Schlaufe der schraubenförmigen Anordnung mittels eigenen Zu- und Ableitungen an einen separaten Kühlpfad angeschlossen sein.

Eine weitere in Fig. 7 dargestellte Kühlkanal-Anordnung kann darin bestehen, dass die Kühlkanäle 26a durch Fräsen oder Drehen in die Aussenwand des Schaufelträgers eingearbeitet werden und mit einem aufgeschweissten Deckband 38 verschlossen werden. Auch bei dieser Lösung kann eine zirkulare oder schraubenförmige Kanalanordnung zur Anwendung gelangen. Die Zu- und Ableitungen der einzelnen Kanäle und die

Verbindungsleitungen würden sich in diesem Fall ausserhalb des eigentlichen Schaufelträgers befinden. Als Material für den Schaufelträger bietet sich dann ein niedriglegierter Stahl an. Mit 39 sind die an der Innenwand des Schaufelträgers angebrachten Eindrehungen für die Verdichterleitschaufeln bezeichnet.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die gezeigte und beschriebene Ausführung beschränkt. In Abweichung zur vorgegebenen Strömungsrichtung könnten die Kühlkanäle auch im Gegenstrom zur Verdichterströmung durchflossen sein. Desgleichen verlässt auch ein gleichsinniges Durchströmen aller Kühlkanäle entweder im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn nicht den Rahmen der Erfindung. Abhängig von der Grösse des zu kühlenden Schaufelträgers können selbstverständlich auch mehrere Kühlpfade anstelle der beschriebenen zwei Pfade vorgesehen werden. Die richtige Wahl wird unter andern eine Frage des zulässigen Druckverlustes innerhalb des Kühlsystemes sein. Schliesslich ist die neue Kühlmethode nicht nur bei stationären Gasturbinen anwendbar, sondern auch beispielsweise bei leichtbauenden Flugzeugturbinen. In diesem Fall wird als Material für den zu kühlenden Schaufelträger eine Aluminium- oder Magnesiumlegierung verwendet.

Bezugszeichenliste

10	Rotor
11	Schaufelträger turbinenseitig
12	Hochdruckbeschaufelung turbinenseitig
13	Primärbrennkammer
14	Plenum
15	Brennstoffleitung
16	Diffusor
17	Verdichters
18	Hochdruckbeschaufelung von 17
19	Niederdruckbeschaufelung von 17
20	Niederdruckschaufelträger von 17
21	Hochdruckschaufelträger von 17
22	Kühlluftentnahme
23	Hitzeschutzschild
24	thermische Isolation
25	Mischstrecke
26, 26a	Kühlkanal
27	Kühlring
28	Zuleitung
29	Ableitung
30	Wasserzufuhrleitung
31	Umwälzpumpe
32	Druckhaltegefäss
33	Druckpumpe
34	Wasserrückführleitung
35	Wärmeaustauscher
36	Blende
37	Verbindungsleitung
38	Deckband
39	Eindrehung für Verdichterleitschaufel

40	Rippe an 27
41	Steg an 27
42	Stift an 27

Patentansprüche

1. Schaufelträger für einen axial durchströmten Verdichter (17), vorzugsweise einen thermisch hochbelasteten Hochdruckverdichter, wobei der Schaufelträger (21) mit Kühlkanälen (26) versehen ist, welche in geschlossenem Kreis von einem Kühlmittel durchströmt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26, 26a) zumindest annähernd in Umfangsrichtung innerhalb des Schaufelträgers (21) verlaufen, und sich in einem geschlossenen Wasserkreislauf befinden, welcher im wesentlichen aus einer Umwälzpumpe (31), einem Druckhaltegefäss (32) und einem Wärmeaustauscher (35) besteht.

2. Schaufelträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26, 26a) ringförmig angeordnet sind, wobei jeder Kühlring (27) mit einer Zuleitung (28) und einer Ableitung (29) versehen ist.

3. Schaufelträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26, 26a) schraubenförmig angeordnet sind.

4. Schaufelträger nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei schraubenförmiger Anordnung mindestens zwei separate Kühlpfade vorgesehen sind.

5. Schaufelträger nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Längsrichtung des Schaufelträgers benachbarte Kühlkanäle gegensinnig durchströmt sind.

5. Schaufelträger nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Längsrichtung des Schaufelträgers mindestens jeder zweite aufeinanderfolgende Kühlring oder mindestens jede zweite aufeinanderfolgende Schlaufe der schraubenförmigen Anordnung an einen separaten Kühlpfad angeschlossen ist.

7. Schaufelträger nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26) mit ihren Zu- und Ableitungen ein zusammenhängendes Skelett bilden, welches mit dem Schaufelträger vergossen wird.

8. Schaufelträger nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26a) in die

Aussenwand des Schaufelträgers eingearbeitet werden und mit einem aufgeschweissten Deckband (38) verschlossen werden.

9. Schaufelträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26) an ihren Aussenwandungen mit Rippen (40), Stegen (41) oder Stiften (42) versehen sind. 5

10. Schaufelträger nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Kühlpfaden in der Wasserzufuhrleitung (30) eine Blende (36) angeordnet ist. 10

11. Schaufelträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (26,26a) im Gleichstrom zur Verdichterströmung durchströmt sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

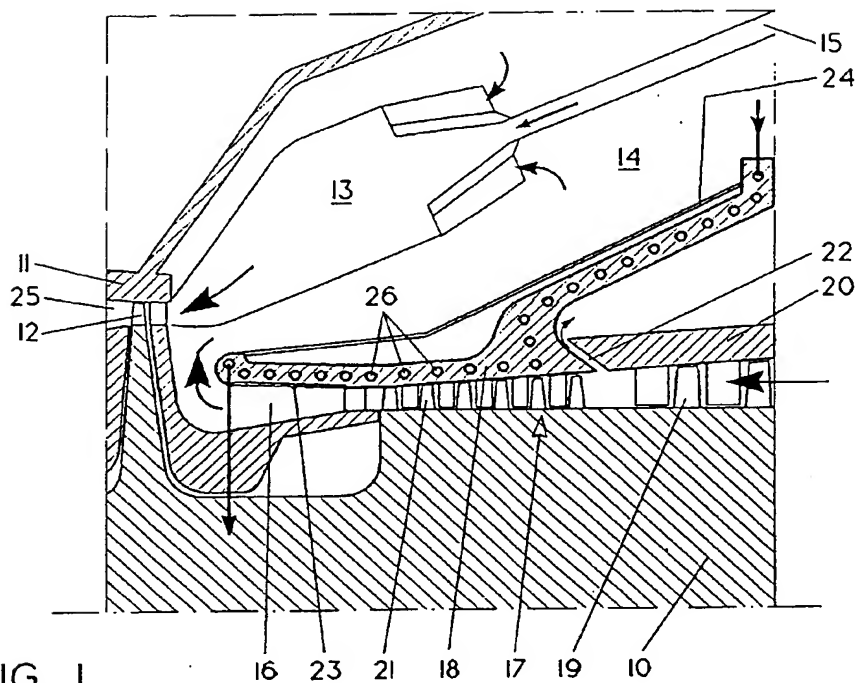


FIG. 1

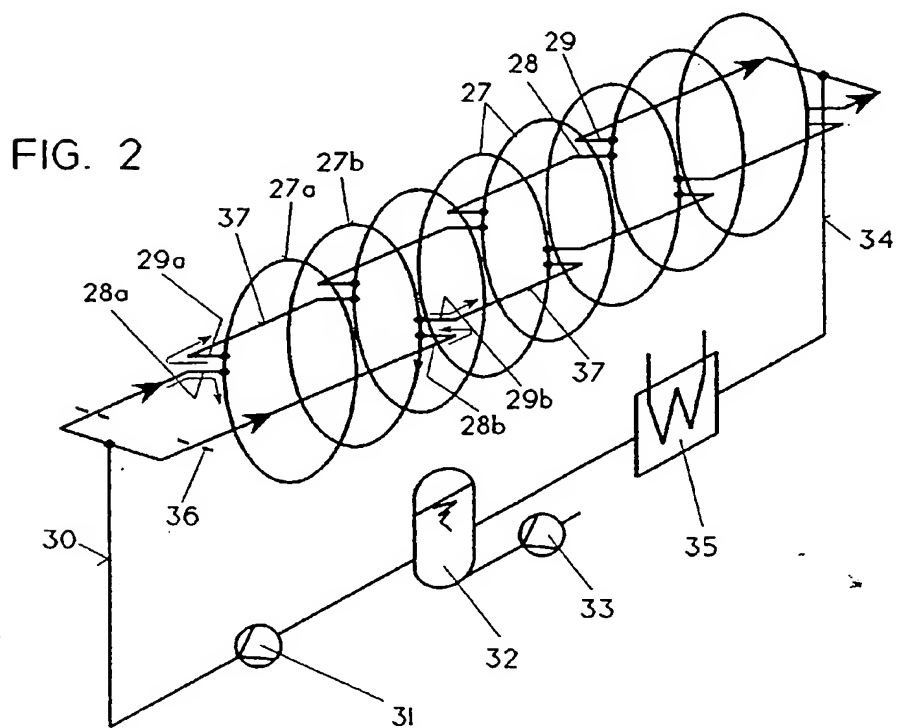


FIG. 2

FIG. 3

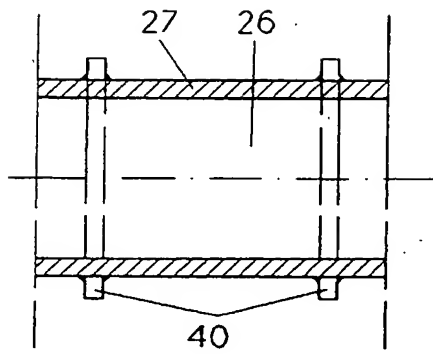


FIG. 4

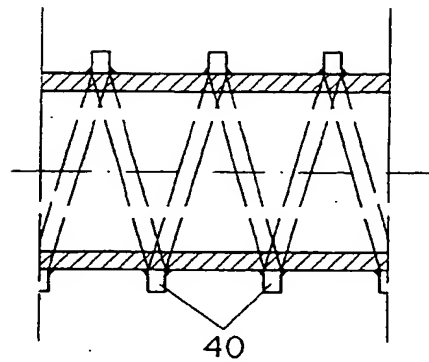


FIG. 5

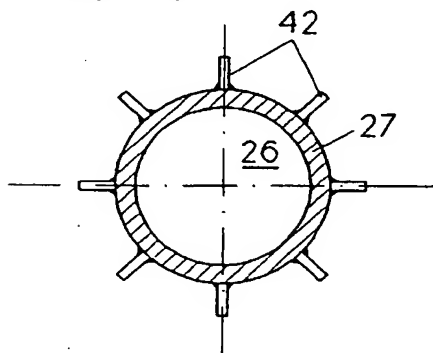


FIG. 6

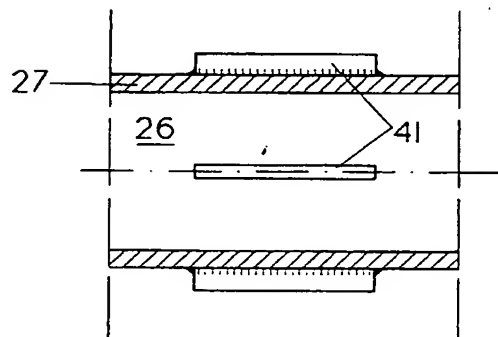
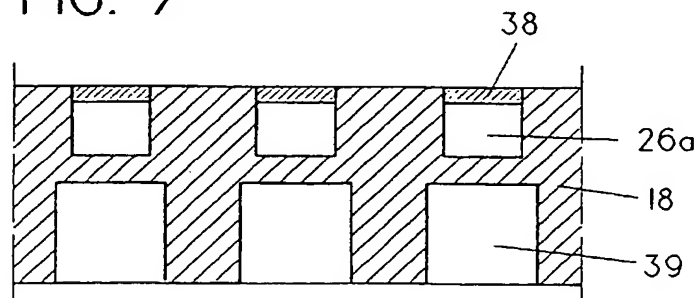
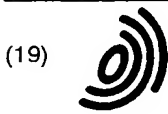


FIG. 7





Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 838 595 A3**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:
25.11.1998 Patentblatt 1998/48

(51) Int Cl.⁶: **F04D 29/58, F04D 29/54**

(43) Veröffentlichungstag A2:
29.04.1998 Patentblatt 1998/18

(21) Anmeldenummer: **97810716.7**

(22) Anmeldetag: **30.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder: **Meylan, Pierre**
5432 Neuenhof (CH)

(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(30) Priorität: **23.10.1996 DE 19643716**

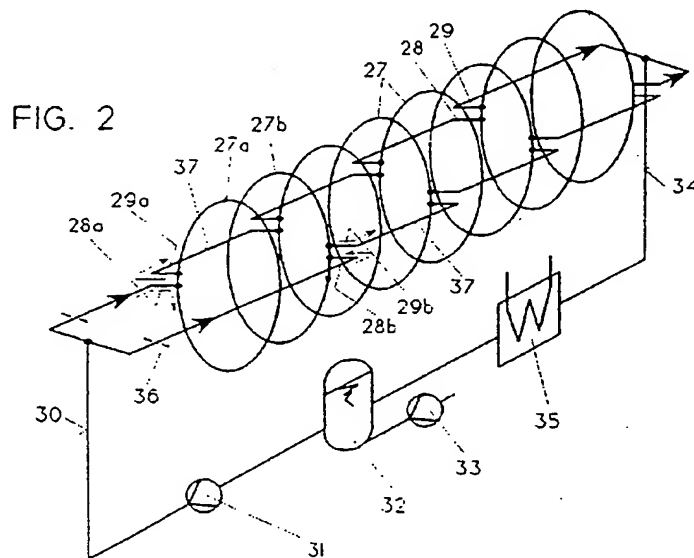
(71) Anmelder: **Asea Brown Boveri AG**
5401 Baden (CH)

(54) **Schaufelträger für einen Verdichter**

(57) Ein Schaufelträger für einen axial durchströmten Verdichter ist mit Kühlkanälen versehen, welche in geschlossenem Kreis von einem Kühlmittel durchströmt sind. Die Kühlkanäle verlaufen zumindest annähernd in Umfangsrichtung innerhalb des Schaufelträgers, und befinden sich in einem geschlossenen Wasserkreislauf, welcher im wesentlichen aus einer Umwälzpumpe (31),

einem Druckhaltegefäß (32) und einem Wärmeaustauscher (35) besteht.

Die Kühlkanäle sind ringförmig angeordnet, wobei jeder Kühlring (27) mit einer Zuleitung (28) und einer Ableitung (29) versehen ist. In Längsrichtung des Schaufelträgers ist mindestens jeder zweite aufeinanderfolgende Kühlring an einen separaten Kühlpfad angeschlossen.



EP 0 838 595 A3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 559 420 A (GEN ELECTRIC) 8. September 1993 * Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 7, Zeile 13; Abbildungen 1-7 *	1-11	F04D29/58 F04D29/54
A	US 5 167 488 A (CIOKAJLO JOHN J ET AL) 1. Dezember 1992 * Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 6, Zeile 29; Abbildungen 1-7 *	3,4	
A	US 5 114 320 A (KABELITZ HANS-PETER ET AL) 19. Mai 1992 * Ansprüche 6-8; Abbildung 1 *	7,9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 145 (M-224), 24. Juni 1983 & JP 58 057100 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 5. April 1983 * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 119 (M-0945), 6. März 1990 & JP 01 315698 A (TOSHIBA CORP), 20. Dezember 1989 * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F01D F04D F02C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 004, 30. April 1996 & JP 07 317562 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 5. Dezember 1995 * Zusammenfassung *	1,10,11	
A	EP 0 600 129 A (BRANDON RONALD E) 8. Juni 1994 * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. Oktober 1998	Prüfer Ingelbrecht, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EP 0 838 595 A3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 3 408 044 A (BURGER WILLY) 29. Oktober 1968 * das ganze Dokument *	1	
A	DE 451 857 C (MOLL B.) 2. November 1927 * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. Oktober 1998	Prüfer Ingelbrecht, P
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPF FORM 1503 03/82 (P/4C03)